


[my account](#) [learning center](#) [patentcart](#) [documentca](#)
[home](#)[research](#)[patents](#)[alerts](#)[documents](#)**CHAT LIVE**

Be Back Shortly!



Mon-Fri 4AM to 10PM ET

Format Examples**US Patent**

US6024053 or 6024053

US Design Patent D0318249**US Plant Patents** PP8901**US Reissue** RE35312**US SIR** H1523**US Applications** 20020012233**World Patent Applications**

WO04001234 or WO2004012345

European EP01302782**Great Britain Applications**

GB2018332

French Applications FR02842406**German Applications**

DE29980239

Nerac Document Number (NDN)

certain NDN numbers can be used for patents

[view examples](#)6.0 recommended
Win98SE/2000/XP**Patent Ordering**[help](#)**Enter Patent Type and Number:**

optional reference note

GO

Add patent to cart automatically. If you uncheck this box then you must *click on* Publication number and view abstract to Add to Cart.

57 Patent(s) in Cart**Patent Abstract**[Add to cart](#)

GER 1989-09-21 03907312 CERAMIC
WIDERSTANDSHEIZEINRICHTUNG MIT AMONG EACH OTHER INTERCONNECTED WAERMEENTWICKELNDEN LEADERS UND OF A SUCH HEIZEINRICHTUNG VERWENDENDES ELECTRO-CHEMICAL ELEMENT OR ANALYSIERGERAET

INVENTOR- MURASE, TAKAO, KOHNAN, AICHI, JP JP
INVENTOR- YOSHIMURA, TSUNENORI, NAGOYA, AICHI, JP
 JP

APPLICANT- NGK INSULATORS, LTD., NAGOYA, AICHI, JP
 JP

PATENT NUMBER- 03907312/DE-A1

PATENT APPLICATION NUMBER- 03907312

DATE FILED- 1989-03-07

DOCUMENT TYPE- A1, DOCUMENT LAID OPEN (FIRST PUBLICATION)

PUBLICATION DATE- 1989-09-21

INTERNATIONAL PATENT CLASS- H05B00310;
 G01N02756B2; G01N027406D; H05B00328C

PATENT APPLICATION PRIORITY- 5547188, A

PRIORITY COUNTRY CODE- JP, Japan

PRIORITY DATE- 1988-03-09

FILING LANGUAGE- German

LANGUAGE- German NDN- 203-0226-9181-0

EXEMPLARY CLAIMS- 1. Ceramic resistance heating mechanism by a ceramic substrate (2,32,34,62,64) and a heating element (4,36,66), the one resistance being immeintwicklung enclosure, by it marked that the heat

production part of (6) from a more 2 number of electrically Ohm's heat development leaders (oa, 6b, 6e 6j), who to each other parallel as well as with the electrical conductors (8) into row switched (AI, egg) at everyone several of the heat development leaders it connects, whereby the interconnect points on a length of each heat development leader are to each other beabstandet, exists. 3I by the fact characterized that the ceramic substrate is an electrically isolating layer (2.32.34.62, 64), those with the heat generation part of (6) of the heating element (4,36,66) in contact and from a 3; exhibits. 3. resistance heating mechanism according to requirement 2, characterized by a further electrically isolating layer (12, 32, 34, 62, 64), which of a 4< electrically isolating ceramic(s) material consists (2,32,34,62,64) the ceramic substrate a ceramic(s) structure (2,12,32,34,62,64), into which the heat production part (6) is embedded, forms. oi 4, resistance heating mechanism after one the on ments (4, 36, 66) with the ceramic substrate (2, 32, 34.62.64) together burned, SE 5, resistance heating mechanism is after one of the requirements 1 to 4, by the fact characterized that that see to material exists, and one electrically leitf ae SAE higen material, which as main part a precious metal contain, in an educated manner is characterized by the fact that that is the main part of the electrically conductive metal material EO of the Kerametalls screen end precious metal platinum 7. After resistance heating mechanism requirement, terial the Kerametalls a ceramic material of the ceramic substrate equal it is not essentially sayings 1 to 7, by it characterized that the connecting leaders (10) of the heat production part of (6) have a specific conductance value, that higher than the

NO-DESCRIPTORS

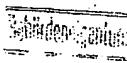
 [proceed to checkout](#)

② BUNDESREPUBLIK ② Offenlegungsschrift ② Int.Cl. 4
DEUTSCHLAND ② DE 3907312 A1 H05B 3/10



② Aktenzeichen: P3907312
② Anmeldetag: 7. 3. 89
② Offenlegungstag: 21. 9. 89

DE 3907312 A1



② Priorisierung: ② ② ② 03/88 JP P63-56471	② Erfinder: Murase, Takao, Kohara, Aichi, JP; Yoshimura, Tsunenori, Nagoya, Aichi, JP
② Anmelder: NGK Insulators, Ltd., Nagoya, Aichi, JP	
② Vertreter: Tiedke, H., Dipl.-Ing., Böhning, G., Dipl.-Chem.; Krause, R., Dipl.-Ing.; Grupa, P., Dipl.-Ing.; Pöhlmann, H., Dipl.-Ing.; Grana, K., Dipl.-Ing.; Straß, B., Dipl.-Chem. Dr. rer. nat.; Winter, K., Dipl.-Ing.; Roth, R., Dipl.-Ing., Pat.-Anwälte, 8000 München	

Prüfungsantrag gem. § 44 PatG ist gestellt

② Keramische Widerstandsheizvorrichtung mit untereinander verbundenen wärmeentwickelnden Leitern und einer derartigen Heizvorrichtung verwendendes elektrochemisches Element oder Analysiergerät

Eine keramische Widerstandsheizvorrichtung umfasst ein keramisches Substrat sowie ein Heizelement, das ein Widerstands-Wärmeausgussgefäß aufweist, und elektrische Leiter, die mit dem Wärmeausgussgefäß zu dessen Erwärmung um Wärme zu erwidern, verbunden sind. Das Wärmeausgussgefäß besteht aus einer Mehrzahl von mit einer elektrischen Widerstand beklebten wärmeentwickelnden Leitern, die zueinander parallel und mit den elektrischen Leitern in Reihe geschaltet sind, welche aus einer Mehrzahl von Verbindungsgefäßen, die die wärmeentwickelnden Leiter an einer Mehrzahl von Verbindungspunkten auf jeden der wärmeentwickelnden Leiter verbinden. Die Verbindungsgefäße sind über die Länge jedes jeden wärmeentwickelnden Leiters mit Abstand zueinander angeordnet. Des Weiteren werden ein elektrochemisches Element und ein Sauerstoff-Analyse- oder -Fühler eingesetzt, bei denen die keramische Widerstandsheizvorrichtung verwendet wird.

DE 3907312 A1

1 Beschreibung

Die Erfindung bezieht sich allgemein auf eine keramische Widerstandsheizrichtung, eine derrätige keramische Heizrichtung enthaltendes elektrochemisches Element und ein solches elektrochemisches Element verwendende Analysegeräte sowie insbesondere auf eine keramische Widerstandsheizrichtung von verbesselter Halbarkeit oder Standzeit und verlängerter Lebenserwartung.

Am den JP-Paten-OS 61-1 09 285, veröffentlicht 1966, 61-1 38 487, veröffentlicht 1965, und 60-2 12 986, veröffentlicht 1965, sind keramische Widerstandsheizrichtungen bekannt. Bei den in diesen Veröffentlichungen offenbarten keramischen Heizrichtungen werden ein Widerstandselement, das aus einem elektrisch ohmischen oder mit Widerstand befehlenden wärmeentwickelnden Leiter besteht, und dem Heizelement Energie zuführende elektrische Leiter in gewünschten Strukturen eingeschoben auf einer Fläche eines keramischen Substrats angeordnet. Das Heizelement wird im allgemeinen auf dem keramischen Substrat beispielsweise durch einen Säbeldurchwurfung einer elektrisch leitfähigen Material [Metall], wie Wolfram oder Platin, gefertigt. Der elektrisch ohmische wärmeentwickelnde Leiter wird durch einen an einer äußeren Energiequelle über die elektrischen Leiter aufgeführten elektrischen Strom erregt, um auf der Grundlage des elektrischen Widerstandes des wärmeentwickelnden Leiters Wärme für eine Beheizung eines gewünschten Gegenstandes oder Raumes zu erzeugen.

Da in einer gegebenen Struktur ausgebildete Widerstandsheizelemente kann jedoch aus dem einen oder anderen Grund, der im Prozeß seiner Herstellung z. B. durch eine Säbeldurchwurfung auftreten kann, Fehler oder Defekte an örtlichen Stellen aufweisen. Beispielsweise können einige Teile des Heizelements eine extrem kleine Dicke auf Grund eines unzulässigen oder unzureichenden Druckzustandes oder einer abnormal hohen elektrischen Widerstandswerte auf Grund eines Ein schlusses von Fremdstoffen in dem Material haben. Wenn das Heizelement (der wärmeentwickelnde Leiter) erregt wird, wird eine Spannung über ein fehlerhaftes Teil des Elements hinweg abnormale oder extrem angehoben, so daß das elektrisch leitfähige Metall an der Fehlerstelle überhitzt, gesintetisiert oder gebrochen wird und infolgedessen elektrisch getrennt oder unterbrochen werden kann. Fehler des Heizelements führen dann zu einer erheblich verkürzten Lebenserwartung oder extrem verminderten Standzeiten der keramischen Heizrichtung.

Es ist deshalb ein erstes Ziel der Erfindung, eine keramische Widerstandsheizrichtung zu schaffen, die ein auf einem keramischen Substrat einsichtig eingeschobenes Heizelement umfaßt und bezüglich ihrer Halbarkeit und betriebliche Zuverlässigkeit verbessert ist.

Ein zweites Ziel der Erfindung ist darin zu sehen, eine derrätige keramische Widerstandsheizrichtung zu schaffen, die eine verlängerte Lebenserwartung selbstdann hat, wenn der elektrisch ohmische wärmeentwickelnde Leiter des Heizelements einen Defekt oder einen elektrisch getrennten Teil hat.

Ein drittes Ziel der Erfindung besteht in der Ausbildung eines äußerst halbaren und zuverlässigen elektrochemischen Elements, dem eine derrätige keramische Widerstandsheizrichtung eingeschoben ist, oder einer in hohem Maß halbaren sowie unverzerrigen Sauerstoff-Analyse- oder Füllvorrichtung, die ein derrätiges

elektrochemisches Element verwendet.

Das erste und zweite Ziel können gemäß einem Gesichtspunkt der Erfindung erreicht werden, wosach eine keramische Widerstandsheizrichtung mit einem Keramiksubstrat und einem Heizelement, das ein Widerstand-Wärmeerzeugungsteil sowie mit diesem Wärmeerzeugungsteil verbundene elektrische Leiter zur Erzeugung des Wärmeerzeugungsteils für eine Wärmeentwicklung umfaßt, geschaffen wird. Das Wärmeerzeugungsteil besteht aus einer Mehrzahl von elektrisch ohmischen Wärmeentwicklungsleitern, die nacheinander parallel sowie mit den elektrischen Leitern in Reihe geschaltet sind, und einer Mehrzahl von Verbindungsleitern, die die mehreren Wärmeentwicklungsleiter an einer Mehrzahl von Verbindungspunkten an jedem der mehreren Wärmeentwicklungsleiter verbinden. Die Verbindungspunkte sind über eine Länge eines jeden wärmeentwickelnden Leiters zueinander bestanden.

Bei der keramischen Widerstandsheizrichtung gemäß der Erfindung mit dem oben beschriebenen Aufbau wirken die mehreren wärmeentwickelnden Leiter, die im folgenden als Wärmeentwicklungsleiter bezeichnet werden, und die mehreren Verbindungsleiter, die die Wärmeentwicklungsleiter an mehreren Verbindungs punkten verbinden, miteinander zusammen, um ein Netzwerk von Leitern zu bilden. Ein Fehler oder Defekt, der an einer örtlichen Stelle des Netzwerks vorhanden sein kann, wird nicht eine Überheizung und elektrische Trennung der fehlerhaften Stelle auf Grund einer abnormen erhöhten Spannung über die Fehlstelle hinweg hervorrufen. Selbst wenn die Fehlstelle abgetrennt wird, so ist das Netzwerk von Leitern des Wärmeerzeugungsstoffs als Ganzes instand, Wärme zu erzeugen und es wird nicht übertritt, wenngleich die Fehlstelle an sich Wärme nicht erzeugt. Insolfern hat die erfundsgemäßige keramische Widerstandsheizrichtung eine erheblich gestiegene Lebensdauer oder Halbarkeit sowie betriebliche Zuverlässigkeit.

Das Widerstand-Wärmeerzeugungsteil der erfundsgemäßigen keramischen Heizrichtung, das gemäß dem Prinzip der Erfindung ausgebildet ist, gewährleistet eine gleichmäßige Verteilung der Wärme über den gesamten vom Netzwerk der Leiter bedeckten Flächenbereich, wodurch eine gleichmäßige Verteilung der Heiztemperatur, eine verbesserte Heizleistung und ein erhöhter Widerstand gegenüber thermischen Beanspruchungen herbeigeführt werden.

Bei der erfundsgemäßigen keramischen Heizrichtung wird die Oberflächenschicht oder -lage des Keramiksubstrats, die das Wärmeerzeugungsteil des Heizelements berührt, vorzugsweise aus einem elektrisch leitfähigen Keramikmaterial gefertigt. Ferner ist es er wünscht, daß die elektrisch leitfähige Lage des Keramiksubstrats mit einer anderen elektrisch isolierenden Lage zusammenwirkt, das Wärmeerzeugungsteil des Heizelements anwärtswärts dazwischen aufzunehmen. Das heißt mit anderen Worten, daß das Wärmeerzeugungsteil vorzugsweise in einer Masse eines elektrisch isolierenden Materials, das die Oberflächenschicht des Keramiksubstrats einschließt, eingeschoben wird.

In einer weiteren vorliegenden Ausbildung gemäß der Erfindung wird vorzugsweise das Wärmeerzeugungs teil des Heizelements mit dem Keramiksubstrat zusammengebracht, so daß die Halbarkeit des Wärmeerzeugungsstoffs bei einer erhöhten Betriebstemperatur weiter gesteigert wird.

Das Wärmeerzeugungsteil des Heizelements wird in allgemeinen aus einer Metallkeramik oder einem Ker-

X

metall, das aus einem keramischen Material besteht, und einem elektrisch leitfähigen metallischen Material, das als Hauptbestandteil ein Edelmetall enthält, gebildet. Bevorzugterweise wird als Hauptbestandteil des elektrisch leitfähigen Metallmaterials der Metallkörper Platin verwendet. Für eine verbesserte Haftung des Heizelementes am Keramiksubstrat ist es erwünscht, daß das Keramikmaterial der Metallkeramik oder der Keramik im wesentlichen gleich einem Keramikmaterial des Keramiksubstrats ist.

Die Orte der Verbindungsstellen der Wärmeentwicklungsleiter werden vorzugsweise so bestimmt, daß die Verbindungsstellen des Wärmeerzeugungsstoffs eine spezifischen Durchgangswiderstandswert haben, der nicht höher ist als der halbe spezifische Durchgangswiderstandswert der Wärmeentwicklungsleiter. In diesem Fall überschreiten die elektrischen Widerstandswerte der Verbindungsleiter nicht die Hälfte der elektrischen Widerstandswerte der Teilstücke oder Abschnitte der Wärmeentwicklungsleiter, die durch einander benachbarte Verbindungsstellen bestimmt oder abgesegnet werden.

Da in Mehrzahl vorhandenes Wärmeentwicklungsleiter des Wärmeerzeugungsstoffs des Heizelementes können aus zwei parallelen Wärmeentwicklungsleitern bestehen, die mit den Verbindungsstellen zusammenwirken, um eine Anordnung nach Art einer Spulenleiter zu bilden. Alternativ können drei oder mehr Wärmeentwicklungsleiter mit den Verbindungsleitern zusammen ein Netz oder ein Gitterwerk bilden.

Die keramische Widerstandswiderstandseinrichtung nach dem obigen Gesichtspunkt der Erfindung kann in gezierte Weise für verschiedene Zwecke verwendet werden, z. B. als eine Glühkerze, eine Zündanordnung für einen Brenner und als Heizeinrichtungen für verschiedene Gashörner oder -anlagen. Insbesondere wird die erfindungsgemäß keramische Heizeinrichtung in vorzüglicher Weise als eine solche zur Beheizung eines elektrochemischen Elements von Gasführern, wie einem Sauerstoffhahn, der dazu angehört ist, die Sauerstoffkonzentration der Abgasströmung von Brennkraftmaschinen für Kraftfahrzeuge zu bestimmen oder zu messen, verwendet. Ein derartiges elektrochemisches Element weist wenigstens eine elektrochemische Zelle, wobei jede dieser Zellen einen Festelektrolytkörper umfaßt, und wenigstens ein Paar von an dem Festelektrolytkörper angehängten Elektroden auf. Die erfindungsgemäß keramische Heizeinrichtung wird in dem elektrochemischen Element so angeordnet, daß die elektrochemische Zelle oder die elektrochemischen Zellen wirksam und leistungsfähig durch die keramische Heizeinrichtung beheizt wird oder werden.

Das dritte Ziel der Erfindung kann also gemäß einem weiteren Gesichtspunkt der Erfindung erreicht werden, wosach ein elektrochemisches Element, das wenigstens eine elektrochemische Zelle, die einen Festelektrolytkörper sowie wenigstens ein Paar von an dem Festelektrolytkörper angehängten Elektroden aufweist, und ferner eine keramische Widerstandswiderstandseinrichtung mit einem Keramiksubstrat, einem Heizelement mit einem Widerstands-Wärmeerzeugungsstoffs und mit dem Wärmeerzeugungsstoffs verbundene elektrische Leiter zur Erregung des Wärmeerzeugungsstoffs für eine Wärmeentwicklung umfaßt, geschaffen wird. Das Wärmeerzeugungsstoffs besteht aus einer Mehrzahl von elektrisch ohmischen Wärmeentwicklungsleitern, die mindestens parallel sowie mit den elektrischen Leitern in Reihe geschaltet sind, und einer Mehrzahl von Verbindungsstel-

tern, welche die in Mehrzahl vorhandene Wärmeentwicklungsleiter an einer Mehrzahl von Verbindungsstellen an jedem der mehreren Wärmeentwicklungsleiter verbinden, wobei die Verbindungsstellen über die Länge eines jeden Wärmeentwicklungsleiters zueinander bestimmt sind.

Die elektrochemische Element kann in gezielter Weise für eine Vorrichtung zur Analyse von Sauerstoff verwendet werden, d. h. die erfindungsgemäß keramische Heizeinrichtung kann für eine Sauerstoff-Analysevorrichtung benutzt werden.

Das dritte Ziel kann also auch gemäß einem weiteren Gesichtspunkt der Erfindung erreicht werden, wosach ein Sauerstoff-Analysegerät mit wenigstens einer elektrochemischen Zelle, die einen für Sauerstoffionen leitfähigen Festelektrolytkörper sowie wenigstens ein Paar von an dem Festelektrolytkörper angehängten Elektroden aufweist, geschaffen wird. Diese Vorrichtung umfaßt des weiteren eine keramische Widerstandswiderstandseinrichtung, die ein Keramiksubstrat, ein Heizelement und mit einem Widerstands-Wärmeerzeugungsstoffs und mit dem Wärmeerzeugungsstoffs verbundene elektrische Leiter zur Erregung des Wärmeerzeugungsstoffs für eine Wärmeentwicklung enthält. Das Wärmeerzeugungsstoffs besteht aus einer Mehrzahl von elektrisch ohmischen Wärmeentwicklungsleitern, die mindestens parallel sowie mit den elektrischen Leitern in Reihe geschaltet sind, und aus einer Mehrzahl von Verbindungsstel- ten, welche die mehreren Wärmeentwicklungsleiter an jedem der mehreren Wärmeentwicklungsleiter verbinden, wobei die Verbindungsstellen zueinander über eine Länge eines jeden Wärmeentwicklungsleiters bestimmt sind.

Durch Anwendung der oben beschriebenen keramischen Heizeinrichtung kann das elektrochemische Element oder das Sauerstoff-Analysegerät oder die Sauerstoff-Flußvorrichtung bei einer optimalen Temperatur für eine geringe und zuverlässige Arbeitsweise über eine vergleichsweise lange Betriebszeitspanne betrieben werden.

Die obigen und weitere Ziele wie auch die Merkmale und Vorteile der Erfindung werden an der folgenden, auf die Zeichnungen Bezug nehmenden Beschreibung von derzeit bevorzugten erfindungsgemäß Ausführungsformen deutlich. Es zeigt

Fig. 1 eine perspektivische Übersichtsdarstellung einer keramischen Widerstandswiderstandseinrichtung in ihrer einfachsten Ausbildung gemäß einer Ausführungsform der Erfindung;

Fig. 2 eines elektrischen Schaltpunkts der dem Heizelement der keramischen Widerstandswiderstandseinrichtung von Fig. 1 entspricht;

Fig. 3A) bis 3G) abgebrochene schematische Draufsichten auf verschiedene Ausbildungen von Widerstands-Wärmeerzeugungsstücken von keramischen Heizeinrichtungen in verschiedenen Ausführungsformen gemäß der Erfindung;

Fig. 4 eine abgebrochene schematische Draufsicht eines Widerstands-Wärmeerzeugungsstoffs eines bekannten Heizelementes;

Fig. 5 und 6 perspektivische Übersichtsdarstellungen von Beispielen eines elektrochemischen Element, dem eine keramische Heizeinrichtung gemäß der Erfindung eingeschlossen ist;

Die Fig. 1 zeigt ein aus einem geeigneten keramischen Material gebildetes Keramiksubstrat 1 an dem so einer seiner entgegengesetzten Hauptseiten einstichig

X

ein Heizelement 4 umschließt ist. Dieses Heizelement 4 besteht aus einem Widerstands-Wärmeerzeugungsteil 6, das zur Entwicklung von Wärme erregt wird, und zwei elektrischen Leitern 8, die das Wärmeerzeugungsteil 6 mit einer äußeren (nicht gezeigten) Energiequelle zur Zufuhr von Energie zum Wärmeerzeugungsteil 6 verbinden.

Das Widerstands-Wärmeerzeugungsteil 6 des Heizelements 4 umfaßt zwei wärmeentwickelnde Leiter (Wärmeentwickelnde Leiter) 6a und 6b, die in geeigneter Struktur oder Muster umgebildet sind, so daß sie sich parallel zueinander erstrecken. Die beiden Wärmeentwickelnde Leiter 6a und 6b sind an ihren entgegengesetzten Enden mit den elektrischen Leitern 8 in Reihe verbunden. Ferner sind die beiden Wärmeentwickelnde Leiter 6a und 6b untereinander durch eine Mehrzahl von Verbindungsleitern 10 verbunden, wobei an den entsprechenden Punkten die Potentiale der beiden Leiter 6a und 6b in wesentlichenänder gleich sind. Das Widerstands-Wärmeerzeugungsteil 6 weist als Ganzes in Fig. 1 gezeigt ist, wobei die beiden Wärmeentwickelnde Leiter 6a und 6b miteinander mit Bezug auf die elektrischen Leiter 8 parallel geschaltet sind.

Um das Wärmeerzeugungsteil 6 und die elektrischen Leiter 8 des Heizelements 4 auf dem Keramiksubstrat 2 zu bilden, werden ausgewählte Materialien auf die geeignete Hauptdicke des Keramiksubstrats 2 durch eine angemessene bekannte Technik wie Siebdrucken, in einer gewissen Struktur oder einem gewünschten Schema aufgebracht, worauf die wärmebruchfesten Materialien zum Heizelement 4 gebrüht oder gebrannt werden. Für eine genügende Haltbarkeit des Heizelements 4 werden die elektrischen Leiter 8 wie auch das Widerstands-Wärmeerzeugungsteil 6 vorzugsweise zusammen mit dem Keramiksubstrat 2 gebraunt. In diesem Fall werden das Wärmeerzeugungsteil 6 und die elektrischen Leiter 8 aus einer Metallkeramik oder jenseitigen Keramik, von denen jedes ein keramisches Material und ein elektrisch leitfähiges Material enthält, gebildet. Für eine verbesserte Haltung des Heizelements 4 am Keramiksubstrat 2 wird das für das Heizelement 4 verwendete Keramikmaterial gleichzeitig ein keramisches Material, das dem Material des Keramiksubstrats 2 gleichwertig ist. Das elektrisch leitfähige Material wird im allgemeinen aus einer Gruppe von Elementen und vorzugsweise aus der Platin-Gruppe, insbesondere aus Platin, Rhodium, Palladium, Osmium und Iridium, angewählt. In mehr bevorzugter Weise wird Platin als ein Hauptbestandteil des im Keramiksubstrat 2 enthaltenen elektrisch leitfähigen Materials verwendet.

Es ist jedoch darauf hinzuweisen, daß die Zusammensetzung für die elektrischen Leiter 8 nicht dieselbe sein muß wie die für das Wärmeerzeugungsteil 6, sondern daß sie ein anderes Metall oder Grundmetall als eine Hauptkomponente enthalten oder aus einem Keramikmaterial bestehen kann, das ein Grundmetall und ein keramisches Material enthält. Beispielsweise kann das Grundmetall als Niob, Molybdän, Tantal, Wolfram oder als andere Metalle, die einen relativ hohen Schmelzpunkt haben, aus Aluminium, Titan, Chrom, Mangan, Eisen, Kobalt, Nickel, Kupfer sowie ähnlichen Metallen und aus Legierungen der oben angegebenen Metalle gewählt werden.

Das Keramiksubstrat 2, das das einsteckig daran umgebildete Heizelement 4 trägt, wird aus einem Keramikmaterial gefertigt, dessen Hauptbestandteil beispielsweise aus Zirkonoxide, Aluminiumoxid, Mafin, Korund, Fortsetzung

Fortsetzung

Berylliumoxid oder Siliziumnitrid oder einer Mischung hieran besteht. Ferner kann das Heizelement 4 auf einer Keramikschiicht oder -lage gebildet werden, welche aus dem oben genannten Keramikmaterial auf einer metallischen Schicht oder Platte gefertigt wird. Wenn gleich das Keramiksubstrat 2 am Grunde einer leichten Fertigung vorzugsweise eine platten, wulstige oder ebene Gestalt aufweist, kann das Substrat 2 auch andere Gestaltungen haben, z.B. wie eine Röhre oder ein Zylinder.

Das Wärmeerzeugungsteil 6 des auf dem Keramiksubstrat 2 gebildeten Heizelements 4 wird durch eine Schutzschicht oder -lage 12 aus Aluminiumoxid oder anderem geeigneten Material abgedeckt oder geschiert, so daß eine keramische Widerstandsschutzrichtung mit einer geschichteten Struktur gebildet wird. Die Schutzschicht 12 kann entweder eine dichte, kompakte gründliche Schicht oder eine poröse Schicht sein. Wenn die Schutzschicht eine kompakte, gründliche Schicht ist, so verhindert sie wirksam die Verhöhung des leitfähigen Metalls des Wärmeerzeugungsteil 6 bei einer erhöhten Betriebstemperatur und schützt sie das Wärmeerzeugungsteil 6 gegenüber der umgebenden Atmosphäre. Ist die Schutzschicht 12 eine poröse Schicht, so können durch diese Wärmespannungen wirksam absorbiert oder gemildert werden. Bei der in Röde stehenden Ausführungsform, wobei der Wärmeerzeugungsteil zwischen dem Aluminiumoxid-Keramiksubstrat 2 und der Aluminiumoxid-Schutzschicht 12 aufzweigert aufgenommen ist, wird das Wärmeerzeugungsteil 6 in geeigneter Weise elektrisch isoliert.

Die Fig. 2 zeigt eine elektrische Schaltung, die den Heizelement 4 der in Röde stehenden keramischen Widerstandsschutzrichtung entspricht. Eine Gleichstromquelle 14 ist mit den elektrischen Leitern 8 verbunden, um den Wärmeentwickelnden Leiter 6a und 6b des Widerstands-Wärmeerzeugungsteil 6 Gleichstrom zuzuführen. Die beiden Leiter 6a und 6b sind untereinander durch jeweils zugehörige Verbindungsleiter 10 an den Punkten A_i ($i = 1, 2, 3, \dots, j$) und B_i ($i = 1, 2, 3, \dots, j$) verbunden. Die Teilteile der Wärmeentwickelnden Leiter 6a und 6b, die durch die Verbindungsleiter A_i und B_i begrenzt werden, haben jeweils elektrische Widerstandswerte R_{Ai} ($i = 1, 2, 3, \dots, j$) und R_{Bi} ($i = 1, 2, 3, \dots, j$). Andererseits haben die Verbindungsleiter 10 jeweils elektrische Widerstandswerte r .

Bei dem in Gestalt einer Sprossenleiter ausgebildeten Heizelement 4, das aus den Wärmeentwickelnden Leiter 6a sowie 6b und den Verbindungsleitern 10 besteht, wird eine an das Wärmeerzeugungsteil 6 gelegte Spannung nicht an einem fehlerhaften Teil, der während der Herstellung an dem einen oder anderen Grund entstehen kann, der Wärmeentwickelnden Leiter 6a und 6b konzentriert.

Wenn beispielsweise das Teilstück des Leiters 6a, das den Widerstandswert R_2 haben soll, fehlerhaft ist und einen extrem erhöhten Widerstandswert R_2' hat, so fließt der an den Leiter 6a gelegte Strom über den Verbindungsleiter A_1 und durch den Verbindungsleiter 10 mit dem Widerstandswert r zum anderen Leiter 6a und von dort über die Verbindungsleiter B_1 sowie B_2 und durch den Verbindungsleiter 10 mit dem Widerstandswert r zurück zum Leiter 6a. Dadurch geht der elektrische Strom, der durch das Teilstück mit dem abnormal erhöhten Widerstandswert R_2 fließt, am Verbindungsleiter A_2 in den elektrischen Strom ein, der von Verbindungsleiter B_2 kommt, wobei die Summe dieser Ströme durch das Teilstück mit dem Wider-

X

standiwert R_{a3} fließt. Demzufolge wird die Spannung am fehlerhaften Teilstück, das den gestreuten Widerstandswert R_{a2} hat, nicht abnormal erhöht.

Folglich wird ein solches fehlerhaftes Teilstück, das im Beispiel der Fig. 2 mit R_{a2} bezeichnet ist, der Wärmeentwicklungsleiter 6a und 6b weniger wahrscheinlich auf eine hohe Temperatur erhitzt und drohen gegenüber einem Bruch oder einer elektrischen Trennung geschützt. Selbst wenn die Leiter 6a und 6b am fehlerhaften Teilstück unterbrochen werden so wird das Heizelement 4 nicht überhitzt, obwohl das getrennte Teilstück R_{a2} des Leiters 6a, wie oben beispielweise angedeutet wurde, fließt der Strom vom Verbindungs-
punkt A1 des Leiters 6a zum Verbindungs-
punkt B1 des Leiters 6b, und dann durch das Teilstück R_{a2} den Ver-
bindungs-
punkt B2 und den angrenzenden Verbindungs-
leiter 10 zurück zum Verbindungs-
punkt A2. Auseinander-
fließt der Strom vom Teilstück 4a zum Teilstück R_{a2} des Leiters 6a durch. Insofern wird das Heizelement 4, das auf diese Weise konstruierte Wärmeerzeugungs-
teil 6a nicht überhitzt, selbst wenn ein Defekt in Wärmeerzeugungs-
teil 6b vorhanden ist, und dadurch ergibt die keramische Widerstandsbereiche-
lung eine extrem lange Lebenserwartung wie auch eine erheblich verbesserte Betriebssicherheit.

Ferner ermöglicht die elektrische Verbindung der beiden Wärmeentwicklungsleiter 6a und 6b durch die Mehrzahl von Verbindungsleitern 10, daß die beiden Leiter 6a und 6b an den entsprechenden Verbindungs-
punkten A1 und B1 dieselbe Potentiale haben, so daß der Wert im Energieverbrauch und die Heizleistung des Wärmeerzeugungsstücks über den gesamten Bereich der beheizten Struktur genügt wird. Demzufolge gewährleistet die erfindungsgeniale keramische Heizrichtung eine hohe Heizleistung, eine gleichmäßige Temperaturverteilung und einen erhöhten bzw. verbesserten Widerstand gegen Wärmespannungen.

Da die Verbindungs-
punkte A1 und B1 an denen die beiden Wärmeentwicklungsleiter 6a und 6b durch die Ver-
bindungsleiter 10 verbunden sind, werden vorzugsweise so bestimmt, daß die Spannung über jeden Punkt A1 in wesentlichen gleich der Spannung über jeden entsprechenden Punkt B1 ist. Beispielsweise werden die Orte der Verbindungs-
punkte A1 und B1, die durch den einen Leiter 10 verbunden sind, und die Orte der Verbindungs-
punkte A2 sowie B2, die durch den nächsten Leiter 10 verbunden sind, so bestimmt, daß eine Spannung V_A über den Punkt A1 hinweg in wesentlichen gleich einer Spannung V_B über den entsprechenden Punkt B1 hinweg ist, während eine Spannung V_A am nächsten Punkt A2 im wesentlichen gleich einer Spannung V_B am entsprechenden Punkt B2 ist, jedoch können die Verbindungs-
punkte A1 und B1 so bestimmt werden, daß eine Differenz ΔV zwischen den Spannungen V_A und V_B nicht höher als 20% einer Spannung V der Energiequelle 14 der Heizrichtung ist, um geringe, steile Stromlinien durch das Heizelement 4 zu erhalten.

Wenngleich es ideal ist, daß die elektrischen Widerstandswerte zu den Verbindungsleiter 10 gleich Null sind, so ist es unumgänglich, Leiter 10 zu verwenden, deren Widerstandswerte Null sind. In der Praxis sollen die Widerstandswerte nicht die Hälfte der Widerstandswerte R_{a1} des Leiters 6a ($\text{fm} \leq R_{a2}$), wobei R_{a1} und R_{a2} überschreiten. Zu diesem Zweck werden die Verbindungsleiter 10 durch einen Siebdruck- oder anderen Vorgang ausgebildet, so daß ihr spezifischer Durchgangswiderstandswert nicht höher ist als die Hälfte desjenigen der Wärmeentwicklungsleiter 6a und 6b. Wie bereits gesagt wurde, werden die Verbindungsleiter 10 vorzugsweise an einem Keramikteil gefertigt, das den für die Wärmeentwicklungsleiter 6a und 6b verwendeten Keramikteil gleichmäßig ist. In diesem Fall können die elektrischen Widerstandswerte in der Leiter 10 durch Erhöhen des Anteils des elektrisch leitfähigen Metalls des Keramikteils abgesenkt werden.

Der Wärmeerzeugungsstiel 6 des Heizelements 4 der keramischen Widerstandsbereicheitung gemäß der Erfindung kann unterschiedliche Strukturen oder Ausgestaltungen gegenüber der in Fig. 1 gezeigten Ausgestaltung haben. Beispielsweise kann die Wärmeerzeugungs-
teil 6 Strukturen haben, wie sie in den Fig. 3(a) bis 3(e) gezeigt sind.

Die in den Fig. 3(a) und 3(b) dargestellten Strukturen sind Varianten der Sprengrillenstruktur von Fig. 1, wobei die beiden Wärmeentwicklungsleiter 6a und 6b die mit den elektrischen Leitern 10 parallel geschalteten sind, miteinander durch die Verbindungsleiter 10 an einer Mehrzahl von Verbindungs-
punkten, welche über die Längen der Leiter 6a und 6b miteinander verbunden sind.

Die in den Fig. 3(c) und 3(d) dargestellten Wärmeerzeugungs-
teile 6 weisen drei Wärmeentwicklungsleiter 6a, 6b sowie 6c auf, die untereinander durch die Verbindungsleiter 10 an einer Mehrzahl von Längen der Leiter 6a–6c angeordnete Verbindungs-
punkten daran verbunden sind, daß die drei Wärmeentwicklungsleiter 6a, 6b sowie 6c und die Verbindungsleiter 10 miteinander zusammenwirken, um ein Netz- oder Gitterwerk zu bestimmen. Bei der in Fig. 3(c) gezeigten Ausführungsform ist der Leiter 6c an mehreren Stellen auf der Länge des Wärmeerzeugungsstücks 6 unterbrochen und geht in den benachbarten Leiter 6b an diesen Stellen an.

Bei der Ausführungsform von Fig. 3(c) besteht das Wärmeerzeugungsstiel 6 aus einer relativ großen Anzahl von Wärmeentwicklungsleitern 6a, 6b, ..., 6j, die rechtwinklig zu den Längen der elektrischen Leiter 8 verlaufen, und einer Mehrzahl von Verbindungsleitern 10, die wiederum rechtwinklig zu den Wärmeentwicklungsleitern 6a–6j verlaufen, so daß das Wärmeerzeugungs-
teil 6 eine Gitterstruktur annimmt.

Dagegen hat ein Heizelement einer herkömmlichen keramischen Widerstandsbereicheitung, wie in Fig. 4 gezeigt ist, ein Wärmeerzeugungsstiel 6, das an einem einzigen eckigen- oder rautenförmigen Wärmeentwicklungsleiter besteht, der an seinen entgegengesetzten Enden mit den elektrischen Leitern 8 verbunden ist. Bei dieser herkömmlichen Anordnung kann ein fehlerhaftes Teil dieses einzelnen Wärmeentwicklungsleiters 6 eine abnormal erhöhte Spannung an der örtlichen fehlerhaften Stelle erzeugen, woran eine Trennung des Heizelements resultiert, was eine verminderte Lebenserwartung der keramischen Heizrichtung zur Folge hat.

Die Vorteile der keramischen Heizrichtung gemäß der Erfindung werden um der folgenden Beschreibung von Beispielen deutlich.

Beispiele

Zuerst wurde eine Aluminiumoxydplatte durch Druck auf die eine Oberfläche von einem jeden von insgesamt 60 ungesinterten Zirkonoxitstein- oder -platten aufgebracht, so daß eine ungebrannte Aluminiumoxyd-



schicht auf jeder ungezähnten Platte gebildet wurde. Nach dem Trocknen der Aluminiumoxydschichten wurde durch Drucken eine Platinplatte auf die Aluminiumoxydschichten der ungezähnten Zirkonoxidtafel aufgebracht, um Heizelemente mit drei unterschiedlichen Strukturen oder Ausführungen [a], [b] und [c] des Wärmeerzeugungsstoffs auf den jeweiligen Sätzen von ungezähnten Zirkonoxidtafeln einzustellen, wobei jeder Satz um 20 Tafeln bestand. Eine weitere ungezähnte Aluminiumoxydschicht und eine weitere ungezähnte Zirkonoxidtafel wurde so angebracht, daß sie das Heizelement abdeckten. Die auf diese Weise erhaltenen Schichtenstrukturen, von denen jede das zwischen den beiden ungezähnten Zirkonoxidplatten eingeschaltete Heizelement aufwies, wurden zu entsprechenden keramischen Heizeinrichtungen gebaut, die in drei Gruppen in Abhängigkeit von den Strukturen des Wärmeerzeugungsstoffs eingeteilt wurden.

Die Wärmeerzeugungsstruktur [a], die in Fig. 4 gezeigt ist, wurde für eine Gruppe von 20 Vergleichs-Heizeinrichtungen verwendet, die als Vergleichsbeispiel [A] bezeichnet werden. Die Struktur [b] wie die Wärmerentwicklungsstufen 6a und 6b (siehe Fig. 10) auf, war jedoch nicht mit den Verbindungsstellen 10 verschieden. Diese Struktur [b] wurde für eine weitere Gruppe von 20 keramischen Heizeinrichtungen verwendet, die als Vergleichsbeispiel [B] bezeichnet werden. Die in Fig. 3(a) gezeigte Struktur [c] wurde für eine Gruppe von 20 keramischen Heizeinrichtungen gemäß der Erfindung verwendet, die als Erfindungsbeispiel [C] bezeichnet werden.

Die Heizelemente aller dieser keramischen Heizeinrichtungen (Vergleichsbeispiele [A] sowie [B] und Erfindungsbeispiel [C]) haben einen elektrischen Widerstandswert von 55–65 Ohm. Da für die Wärmerentwicklungsstufen 6a und 6b der Wärmerzeugungsstruktur [a] und [b] der Vergleichsbeispiele [A] und [B] verwendete Platinplatte hatte einen Platinanteil von 60 Vol-%. Für die Wärmerzeugungsstruktur [c] des Erfindungsbeispiels [C] hatte die Platinplatte einen Platinanteil von 60 Vol-% für die Wärmerentwicklungsstufe 6a und von 90 Vol-% für die Wärmerentwicklungsstufe 10. Der restliche Anteil der Platinplatten besteht aus einem keramischen Material, das grundsätzlich als Aluminiumoxyd zusammengesetzt ist.

Die keramischen Heizeinrichtungen der Vergleichsbeispiele [A] sowie [B] und des Erfindungsbeispiels [C] wurden einem kontinuierlichen Erregungstest für 5000 h bei Raumtemperatur in der Atmosphäre mit einer der Heizelemente zugeführten Gleichspannung von 16 V unterworfen. Ferner wurden die keramischen Heizeinrichtungen einem diskontinuierlichen Erregungstest bei -40°C unterworfen, wobei 50.000 An/Aus-Zyklen durchgeführt wurden und jedes der Heizelemente mit einer Gleichspannung von 16 V für 5 min erregt und für 5 min entregt wurde.

Der kontinuierliche Erregungstest zeigte, daß an zwei keramischen Heizeinrichtungen des Vergleichsbeispiels [A] und an drei keramischen Heizeinrichtungen des Vergleichsbeispiels [B] die Heizelemente elektrisch getrennt wurden, jedoch wurde bei den 20 keramischen Heizeinrichtungen nach dem Erfindungsbeispiel [C] keine elektrische Trennung oder Unterbrechung der Heizelemente festgestellt. Der diskontinuierliche Erregungstest zeigte eine elektrische Trennung der Heizelemente an zwei keramischen Heizeinrichtungen sowohl bei dem Vergleichsbeispiel [A], wie auch bei dem Vergleichsbeispiel [B], während bei dem Erfindungsbeispiel

[C] keine elektrische Trennung oder Unterbrechung festgestellt war.

Wenngleich die keramischen Widerstandsheizrichtungen gemäß der Erfindung für verschiedene Zwecke verwendet werden können, so gibt die Fig. 5 ein Anwendungsbeispiel für die erfundsgemäße keramische Heizeinrichtung, wobei es sich um die einfachste Form einer elektrochemischen Sauerstoff-Fühlelemente handelt, dem die keramische Heizeinrichtung gemäß der Erfindung eingesetzt ist. Für eine wirksame Beheizung der elektrochemischen Sauerstoff-Fühllemente (bei Zgl.) werden das Fühllement und die keramische Heizeinrichtung zusammen zu einem Heizelement mit eingebettetem Fühllement gebaut, bei dem die keramische Heizeinrichtung ein integriertes Teil des Fühllements bildet.

Wie die Fig. 5 zeigt, umfaßt die das Sauerstoff-Fühllement bildende elektrochemische Zelle einen ebenen Festelektrolytkörper 20 aus einem für Sauerstoffleitfähigen Keramikmaterial, wie Zirkonoxide, was in der einschlägigen Technik bekannt ist. Der Festelektrolytkörper 20 trägt ein Paar von an seinen Verbindungsstellen 10 angebrachten Elektroden, d. h. eine Mefelektrode 22 und eine Bezugselektrode 24. Die Elektroden 22 und 24 sind elektrisch über geeignete Leiter mit einer äußeren Erdungswiderstand, z. B. einem Potentiometer 26, verbunden, so daß die Sauerstoffkonzentration einer Atmosphäre, der die Mefelektrode 22 ausgesetzt wird, durch das Potentiometer 26 gemäß dem Prinzip einer bekannten Sauerstoff-Konzentrationszelle ermittelt wird. Die Bezugselektrode 24 ist einem Bezugspunkt ausgesetzt, z. B. Luft, das im Bezugspunkt 30, der durch das Festelektrolytkörpermaterial 20, einen U-förmigen Absatzhalter 28 aus Zirkonoxide oder anderem Keramikmaterial und einer elektrisch isolierenden Lage (Isolierlage) 32 abgesetzt wird, vorhanden ist. Der Absatzhalter 28 ist zwischen den Festelektrolytkörper 20 und die Isolierlage 32 eingefügt.

Die Isolierlage 32 besteht aus einer dichten, kompakten Schicht von Zirkonoxide oder anderem Keramikmaterial mit einem hohen elektrischen Widerstand. Diese Isolierlage 32 bildet ein Teil einer keramischen Widerstandsheizrichtung für eine Beheizung des elektrochemischen Elements bzw. der elektrochemischen Zelle 20, 22, 24 über den Absatzhalter 28. Die keramische Heizeinrichtung enthält ein Heizelement 36, das gemäß der Erfindung ausgestaltet und elektrisch mit sowie zwischen der Isolierlage 32 und einer weiteren, der Isolierlage 32 gleichartigen elektrisch isolierenden Lage 34 angebracht ist. Das Heizelement 36 hat dieselbe Ausgestaltung und Struktur wie das in Fig. 1 gezeigte Heizelement 4, so daß eine nähere Beschreibung überflüssig ist, da auch in Fig. 5 für entsprechende Teile die in Fig. 1 benannten Bezeichnungen verwendet werden.

Das erfundsgemäße elektrochemische Element, das die keramische Heizeinrichtung aufweist, deren Heizelement 36 mit geringster Wahrscheinlichkeit getrennt oder unterbrochen wird, kann bei einer geregelten Betriebstemperatur mit einer hohen Genauigkeit in bezug auf die Sauerstoff-Ermittlung für eine sehr lange Zeitspanne arbeiten. Ferner gewährleistet die Ausbildung des Wärmerzeugungsstoffs 6 des Heizelements 36 eine gleichmäßige Wärmeverteilung über das Brütingteil des elektrochemischen Elements, so daß eine gestiegene Genauigkeit in der Messung einer Sauerstoffkonzentration des der Messung unterliegenden Gases erzielt wird.

Wenngleich das elektrochemische Fühllement von

X

Fig. 5 lediglich eine elektrochemische Zelle aufweist, so kann die keramische Heizeinrichtung gemäß der Erfahrung in gleicher Weise auf ein elektrisches Fühlelement mit einer Mehrzahl von elektrochemischen Zellen, wie in Fig. 6 gezeigt, Anwendung finden, um die Konzentration einer gewünschten Komponente des Meßgases zu ermitteln oder zu messen.

Im einzelnen verwendet das elektrochemische Fühlelement von Fig. 6 zwei elektrochemische Zellen, nämlich eine elektrochemische Pumpzelle und eine elektrochemische Fühzelle. Die Pumpzelle weist einen ebenen Festelektrolytkörper 48, eine röhrlöse äußere Pumpelektrode 42, die dem externen Meßgas ausgesetzt ist, und eine röhrlöse innere Pumpelektrode 46, die zu einem kreisförmigen, dichten und flachen Raum 44 hin freilegt, auf. Die elektrochemische Fühzelle umfaßt einen ebenen Festelektrolytkörper 48, eine zum kreisförmigen, dichten Raum 44 hin freilegende Meßelektrode 50 und eine zu einem Bezugskanal 52 frei-liegende Bezugselektrode 54.

Der kreisförmige, dichte und flache Raum 44 wird dadurch bestimmt, daß er durch einen Abstandhalter 53 aus Zirkonoxide oder gleichartigem Material, der sich zwischen den Festelektrolytkörpern 40 und 48 befindet, hindurch ausgedehntes rundes Loch durch diese beiden Festelektrolytkörper abgeschlossen wird. Der dichte, flache Raum 44 steht mit dem inneren Meßgas durch eine den Festelektrolytkörper 40 durchsetzende Gasentzündung 56 in Verbindung, wobei diese Öffnung 56 in einem mittigen Teil des flachen Raumes 44 offen ist. Das externe Meßgas wird insofern in den kreisförmigen, flachen Raum 44 durch die Gasentzündung 56 eingeführt, worauf es sich in diesem flachen Raum 44 in radialer Richtung unter einem vorbestimmten Diffusionswiderstand, der durch die relativ geringe Dicke des Raumes 44 erzeugt wird, ausbreitet. Das Meßgas kommt insofern mit der inneren Pumpelektrode 46 und der Meßelektrode 50 in Berührung. Der Bezugskanal 52, zu dem die Bezugselektrode 54 freilegt, wird dagegen so abgegrenzt, daß ein rechteckiger, in einem Abstandhalter 53 aus Zirkonoxide oder gleichartigem Material ausgedehnter Ausschnitt durch den Festelektrolytkörper 48 sowie eine Abdecklage oder -schiere 60 aus Zirkonoxide oder gleichartigem Material abgeschlossen wird. Der Bezugskanal 52 steht an seinem einen Ende mit der Umgebungsluft oder -luft in Verbindung.

Wenn das elektrochemische Element von Fig. 6 ab einer Sauerstoffkonzentration verwendet wird, ermittelt eine geeignete äußere Erfassungsseinrichtung eine elektromotorische Kraft, die zwischen der Meß- sowie Bezugselektrode 50 und 54, die mit dem Festelektrolytkörper 48 zur Bildung einer Sauerstoff-Konzentrationszelle zusammenwirkt, auf Grund eines Unterschiedes in der Sauerstoffkonzentration zwischen dem Meßgas, das im dichten, flachen Raum 44 sich ausbreitet, und dem Bezugsgas (Umgebungsluft), das im Bezugskanal 52 vorhanden ist, induziert wird. Gleichzeitig wird ein geringer elektrischer Strom zwischen der Innen- sowie inneren Pumpelektrode 42 und 46, die mit dem Festelektrolytkörper 40 zur Bildung einer weiteren Sauerstoff-Konzentrationszelle zusammenwirken, angelegt, um einen Sauerstoff-Pumpvorgang zu bewirken, so daß die Sauerstoffkonzentration der innerhalb des dichten, flachen Raumes 44, zu dem die innere Pumpelektrode 46 und die Meßelektrode 50 freilegen, befindlichen Atmosphäre auf einen vorbestimmten Wert geregelt wird. Die Sauerstoffkonzentration des Meßgases kann durch

Messens des an die beiden Pumpelektroden 42 und 46 geleiteten Stromes bestimmt werden.

Das elektrochemische Fühlelement mit der Pump- und Fühzelle mit dem oben beschriebenen Aufbau ent-
s₁ hält auch eine einsitzige an der Außenfläche der Ab-
decklage 60 angebrachte keramische Heizeinrichtung. Diese Heizeinrichtung umfaßt zwei elektrisch isolierende Lagen 62 und 64 aus Aluminiumoxid oder gleichartigem Material und ein zwischen den beiden Isolierlagen 62, 64 eingefügtes Heizelement 66, das in seiner Aus-
gestaltung den Heizelementen 4 bzw. 36 von Fig. 4 bzw. 5 gleichartig ist.

Bei der Ausführungsform von Fig. 6 sind die Teile der elektrischen Leiter 8 des Heizelementes 66, die dem Wärmeerzeugungsstiel 6 benachbart sind, an der inneren Isolierlage 62 und die übrigen Teile der Leiter 8 an der Außenfläche der äußeren Isolierlage 64 angebildet. Die beiden Leiterleite sind durch die äußere Isolierlage 64 durchsetzende Verbindungsstücke, wie in Fig. 6 gestrichelt angedeutet ist, verbunden. An den von Wärme-
erzeugungsstiel 6 frei liegenden Enden sind die elektrischen Leiter 8 an die externe Fühleinrichtung oder -schaltung angeschlossen.

Dieses elektrochemische Fühlelement wird auch wirksam durch die keramische Heizeinrichtung beheizt, um eine exakte und zuverlässige Arbeitsweise bei einer optimalen Temperatur über eine sehr lange Zeitspanne zu erreichen.

Bei den gezeigten und erläuterten Ausführungsformen bestehen die Festelektrolytkörper aus stabilisiertem Zirkonoxide (ZrO₂). Wemgleich es von Vorteil ist, einen für Sauerstoffionen leitfähigen Festelektrolyt, dessen Hauptbestandteil Zirkonoxide besteht, zu verwenden, insbesondere wenn das elektrochemische Fühlelement für einen Sauerstoff-Konzentrationsfühler oder Sauerstoff-Analysator zur Anwendung kommt, so können die Festelektrolytkörper aus anderen Festelektrolytmaterialien, die für Sauerstoffionen leitfähig sind, wie SrCeO₃ oder einer festen Lösung (Mischkristall) von Bi₂O₃ und Oxiden von seltenen Erden gebildet werden.

Wird das elektrochemische Fühlelement für die Er-

mittlung einer Komponente eines Meßgases, die kein

Sauerstoff ist, verwendet, so werden die Festelektrolyt-

körper aus einem Festelektrolytmaterial gebildet, das

dazu geeignet ist, diese Komponente zu erfassen.

Erfindungsgemäß umfaßt eine keramische Widerstandseinrichtung ein keramisches Substrat sowie ein Heizelement, das ein Widerstands-Wärmeerzeugungsstiel aufweist, und elektrische Leiter, die mit dem Wärmeerzeugungsstiel zu dessen Erregung Wärme zu entwickeln, verbunden sind. Das Wärmeerzeugungsstiel besteht aus einer Mehrzahl von einem elektrischen Widerstand behafteten wärmeentwickelnden Leitern, die zueinander parallel und mit den elektrischen Leitern in Reihe geschaltet sind, sowie aus einer Mehrzahl von Verbindungsleitern, die die wärmeentwickelnden Leiter an einer Mehrzahl von Verbindungspunkten auf jeden der wärmeentwickelnden Leiter verbinden. Die Verbindungspunkte sind über die Länge eines jeden wärmeentwickelnden Leiters mit Abstand zueinander angeordnet. Die weiteren werden ein elektrochemisches Element und ein Sauerstoff-Analysator oder -fühler offenbar, bei denen die keramischen Widerstandseinrichtung verwendet wird.

Wemgleich die Erfahrung anhand von bevorzugten Ausführungsformen in Gestalt einer keramischen Wi-
derstandseinrichtung, eines einer solche keramische Heizeinrichtung einschließenden elektrochemischen

X

Elements und einer elektrochemischen Vorrichtung, wie einem Sauerstoff-Analysegerät, das ein denaturiertes elektrochemisches Element verwendet, beschrieben wurde, so ist klar, daß die Erfindung nicht auf die dargestellten und erklärten Ausführungsformen begrenzt ist, sondern bei Kenntnis der durch die Erfindung vermittelten Lehre mit verschiedenen Änderungen und Abwandlungen verwirklicht werden kann, ohne den Rahmen der Erfindung zu verlassen.

Patientenrückteile

ements und einer elektrochemischen Vorrichtung, wie einem Sauerstoff-Analysegerät, das ein denrigeles elektrochemisches Element verwendet, beschrieben werden, so ist **14**, daß die Erfundung nicht auf die dargestellten und erläuterten Ausführungsformen begrenzt, sondern bei Kenntnis der durch die Erfundung vermittelten Lehre mit verschiedenen Änderungen und Abänderungen verwirklicht werden kann, ohne den Rahmen der Erfundung zu verlassen.

10 **Patentansprüche**

1. Widerstandsbeziehungsrichtung mit einem Keramiksubstrat (2, 32, 34, 62, 64) und einem Heizelement (4, 36, 66), das ein Wärmeleitungswärmezeugungsstück (6) sowie ein diesem Wärmezeugungsstück (6) parallel verlaufende elektrische Leiter (8) zur Erzeugung des Wärmezeugungsstoffs (6) für eine Wärmeentwicklung umfaßt, dadurch gekennzeichnet, daß das Wärmezeugungsstück (6) aus einer Mehrzahl von elektrisch ohmischen Wärmeentwicklungsleitern (24, 66, 68-70), die zueinander parallel sowie mit den elektrischen Leitern (8) in Reihe geschaltet sind, und einer Mehrzahl von Verbindungsleitern (10), die die Mehrzahl von Wärmeentwicklungsleitern an einer Mehrzahl von Verbindungspunkten (18, 20) an jeder der mehreren Wärmeentwicklungsleiter verbinden, wobei die Verbindungsleitung auf einer Länge eines jeden Wärmeentwicklungsleiters zueinander befestigt sind, bestehen.

15 **2. Widerstandsbeziehungsrichtung nach Anspruch 1, dadurch gekennzeichnet, daß die keramische Substanz eine elektrisch isolierende Lage (2, 32, 34, 62, 64), die mit dem Wärmezeugungsstück (6) des Heizelementes (4, 36, 66) in Berührung ist und am einen elektrisch isolierenden Keramikmaterial besteht, aufweist.**

20 **3. Widerstandsbeziehungsrichtung nach Anspruch 2, gekennzeichnet durch eine weitere elektrisch isolierende Lage (12, 32, 34, 62, 64), die an einem einen elektrisch isolierenden Keramikmaterial besteht und zusammen mit der elektrisch isolierenden Lage (2, 32, 34, 62, 64) des Keramiksubstrats eine Keramikstruktur (2, 12, 32, 34, 62, 64), in die das Wärmezeugungsstück (6) eingesetzt ist, bildet.**

25 **4. Widerstandsbeziehungsrichtung nach einem der Ansprüche 1 bis 3, dadurch gekennzeichnet, daß das Wärmezeugungsstück (6) des Heizelementes (4, 36, 66) mit dem Keramiksubstrat (2, 32, 34, 62, 64) zusammen gehalten ist.**

30 **5. Widerstandsbeziehungsrichtung nach einem der Ansprüche 1 bis 4, dadurch gekennzeichnet, daß das Wärmezeugungsstück (6) des Heizelementes (4, 36, 66) an einem Keramik- oder aus einem keramischen Material bestehend, und einen elektrisch leitfähigen Material, das als Halbleiterstand ein Edelmetall enthalt, gehalten ist.**

35 **6. Widerstandsbeziehungsrichtung nach Anspruch 5, dadurch gekennzeichnet, daß das das Halbleiterstand des elektrisch leitfähigen Metallhalogenids des Keramik- oder Edelmetall Phasen ist.**

40 **7. Widerstandsbeziehungsrichtung nach Anspruch 5, dadurch gekennzeichnet, daß das keramische Material des Keramik- oder Edelmetall Phasen gleich ist.**

45 **8. Widerstandsbeziehungsrichtung nach einem der Ansprüche 1 bis 7, dadurch gekennzeichnet, daß die Verbindungsleitung (10) Wärmezeugungsstück (6) einen spezifischen Durchgangswiderstandswert haben, der nicht höher als der halbe spezifische Durchgangswiderstandswert der Wärmeentwicklungsleiter (6, 64, 66-67) ist.**

50 **9. Widerstandsbeziehungsrichtung nach einem der Ansprüche 1 bis 8, dadurch gekennzeichnet, daß die Mehrzahl der Wärmeentwicklungsleiter des Wärmezeugungsstück (6) des Heizelementes (4) aus einer zentralen und zwei parallelen Wärmeentwicklungsleitern (6, 68) besteht.**

55 **10. Widerstandsbeziehungsrichtung nach einem der Ansprüche 1 bis 8, dadurch gekennzeichnet, daß die Mehrzahl von Wärmeentwicklungsleitern (6, 64, 66-67) und die Mehrzahl von Verbindungsleitern (10) des Wärmezeugungsstück (6) des Heizelementes (4) aus einer gemeinsamen eingesetzten Struktur bestehen.**

60 **11. Elektrochemisches Element mit wenigstens einer elektrischen Zelle, die einen Festelektrolytdoppelkörper (20, 40, 48) sowie wenigstens ein Paar von an dem Festelektrolytdoppelkörper ausgebildeten Elektroden (22, 24, 42, 46, 50, 54) aufweist, gekennzeichnet, wobei die Verbindungsleitung auf einer Länge einer keramischen Widerstandsbeziehungsrichtung (2, 32, 34, 62, 64), die ein Heizelement (36, 66) mit einem Wärmezeugungsstück (6) und mit dem Wärmezeugungsstück (6) parallel sowie mit den elektrischen Leitern (8) in Reihe geschaltet sind, und einer Mehrzahl von Verbindungsleitern (10) besteht, wobei die Mehrzahl von Wärmeentwicklungsleitern zu einer Mehrzahl von Verbindungspunkten (18, 20) auf einer Länge jeweils eine Länge die Verbindungsleitung zueinander befestigt sind, bestehen.**

65 **12. Sauerstoff-Analysegerät mit wenigstens einer elektrischen Zelle, die einen zu Sauerstoffionen leitfähigen Festelektrolytdoppelkörper (20, 40, 48) sowie wenigstens ein Paar von an dem Festelektrolytdoppelkörper ausgebildeten Elektroden (22, 24, 42, 46, 50, 54, 58) aufweist, gekennzeichnet durch eine Widerstandsbeziehungsrichtung, die ein Keramiksubstrat (2, 32, 34, 62, 64) ein Heizelement (36, 66) mit einem Wärmezeugungsstück (6) an einer Mehrzahl von Verbindungsleitern (10) verbindet, wobei die Mehrzahl von Wärmeentwicklungsleitern zu einer Mehrzahl von Verbindungspunkten (18, 20) auf einer Länge jeweils eine Länge die Verbindungsleitung zueinander befestigt sind, bestehen.**

70 **13. Sauerstoff-Analysegerät mit wenigstens einer elektrischen Zelle, die einen zu Sauerstoffionen leitfähigen Festelektrolytdoppelkörper (20, 40, 48) sowie wenigstens ein Paar von an dem Festelektrolytdoppelkörper ausgebildeten Elektroden (22, 24, 42, 46, 50, 54, 58) aufweist, gekennzeichnet durch eine Widerstandsbeziehungsrichtung, die ein Keramiksubstrat (2, 32, 34, 62, 64) ein Heizelement (36, 66) mit einem Wärmezeugungsstück (6) an einer Mehrzahl von Verbindungsleitern (10) verbindet, wobei die Mehrzahl von Wärmeentwicklungsleitern an einer Mehrzahl von Verbindungspunkten (18, 20) an jedem der mehreren Wärmeentwicklungsleiter, über deren jeweilige Länge die Verbindungsleitung zueinander befestigt sind, bestehen.**

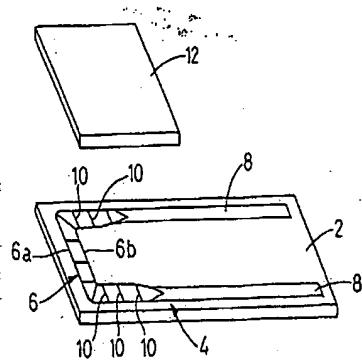
X

Nummer: 39 07 312
Int. Cl. 4: H 05 B 3/10
Anmeldetag: 7. März 1989
Offenlegungstag: 21. September 1989

3907312

29

FIG. I



800 832/594

X

3907312

30

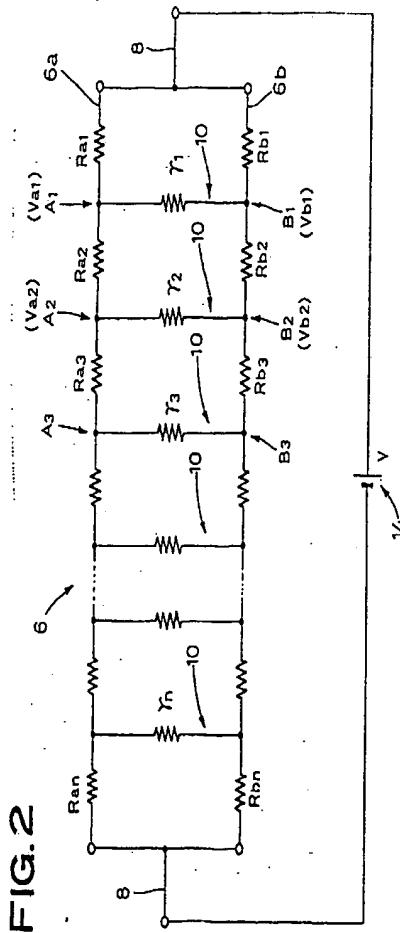
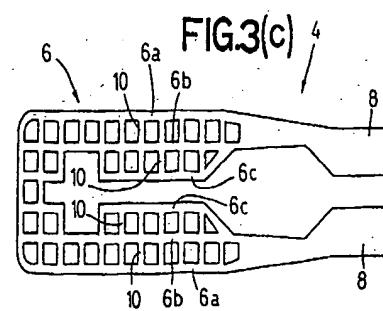
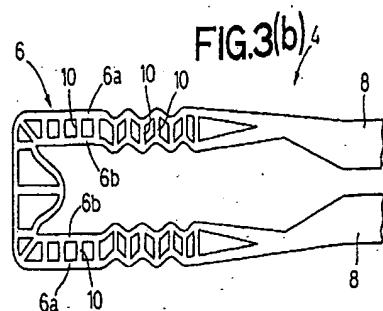
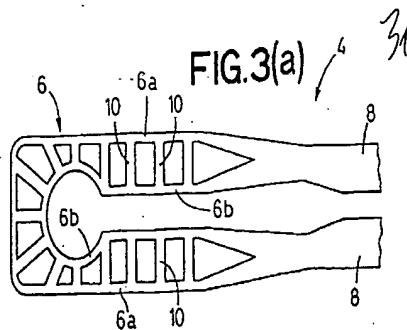


FIG. 2

X

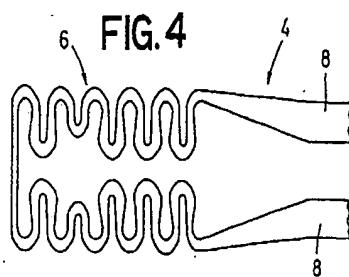
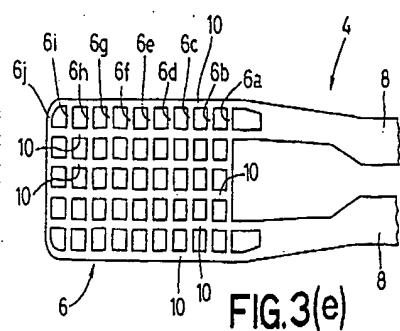
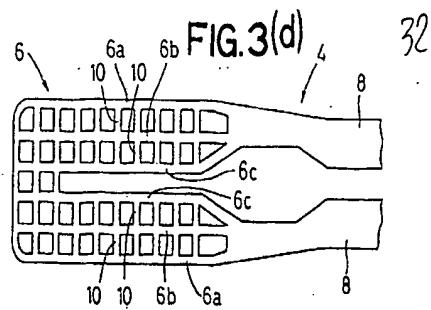
3907312



X

07-115-073

3907312

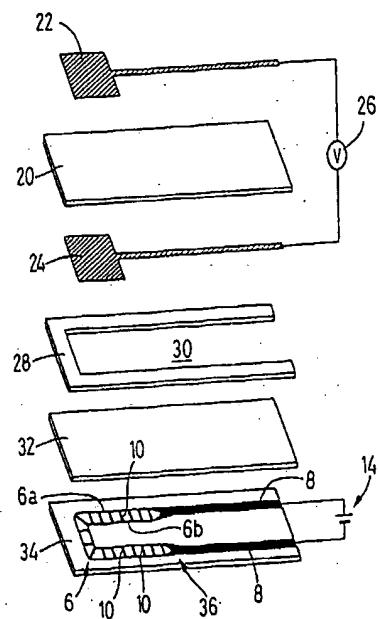


X

3907342

33

FIG. 5



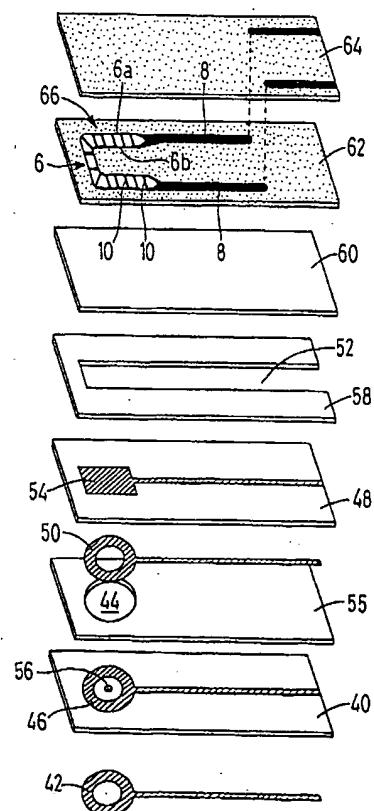
X

CONFIDENTIAL

3907312

34*

FIG. 6



X